

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

DESARROLLO DE SISTEMAS DISTRIBUIDOS

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación de Especialidad 2: Ingeniería del Software	Sistemas Distribuidos, Multiagente y Desarrollo Web	3º	6º	6	Obligatoria
PROFESOR(ES)		DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)			
Manuel Noguera García (Teoría y Prácticas) Carlos Rodríguez Domínguez (Prácticas)		ETSI Informática y de Telecomunicación Pdta. Daniel Saucedo Aranda s/n 18071 Granada			
		Manuel Noguera Noguera Tlfn.: 958 24 28 10; Ext. Móvil: 70028 mnoguera@ugr.es http://lsi.ugr.es/lsi/mnoguera			
		Carlos Rodríguez Domínguez Tlfn.: 958 24 93 87 carlosrodriguez@ugr.es http://lsi.ugr.es/lsi/carlosrodriguez			
		HORARIO DE TUTORÍAS			
		Recomendamos visitar las páginas web de los profesores para conocer información actualizada de los horarios de tutoría, así como posibles cambios. http://lsi.ugr.es/lsi/mnoguera http://lsi.ugr.es/lsi/carlosrodriguez			
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE		OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			



Grado en Ingeniería Informática	
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (Si ha lugar)	
Los alumnos no tendrán que tener asignaturas, materias o módulos aprobados como requisito indispensable para cursar el módulo. No obstante se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica y haber cursado o estar cursando las asignaturas de la materia Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes perteneciente al módulo Formación Específica de Rama	



BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Marcos de referencia y configuraciones (centralización, distribución y replicación). Mecanismos de paso de mensajes. Tiempo y Coordinación. Modelos y sistemas Cliente/Servidor y *Peer-to-Peer*. Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA), Dirigidas por Eventos (EDA), basadas en componentes, agentes móviles. Middlewares y plataformas. Metodologías de desarrollo de sistemas/aplicaciones distribuidos. Atributos de calidad: rendimiento, escalabilidad, tolerancia a fallos.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias Específicas de la Asignatura

E6. Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.

IS1. Capacidad para desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software.

IS3. Capacidad de dar solución a problemas de integración en función de las estrategias, estándares y tecnologías disponibles.

IS4. Capacidad de identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales.

T2. Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.

Competencias Específicas del Título

E1. Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

E2. Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos.

E3. Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.

E4. Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

E5. Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad

E6. Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.

E7. Capacidad para conocer, comprender y aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

E9. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

E10. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática.

E12. Conocimiento y aplicación de elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como la legislación, regulación y normalización en el ámbito de los proyectos informáticos, de acuerdo con los conocimientos adquiridos.

Competencias Transversales

T1. Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.

T2. Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.

T4. Capacidad para la resolución de problemas.

T5. Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista

T6. Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.

T8. Capacidad de trabajo en equipo.



T9. Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor

T11. Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.



OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS DE APRENDIZAJE)

- Entender y conocer la utilidad de los sistemas distribuidos y los diferentes tipos y configuraciones (centralización, replicación y distribución) más adecuados en cada caso.
- Conocer y saber elegir, para el desarrollo de sistemas distribuidos, entre los distintos mecanismos de paso de mensajes que ofrecen los sistemas operativos y herramientas o entornos de programación en base a sus propiedades.
- Entender los fundamentos, herramientas y servicios sobre los que se apoya la construcción de los sistemas distribuidos.
- Conocer cómo resolver en sistemas distribuidos los problemas de ordenación y atomicidad de operaciones, así como, de coordinación entre procesos.
- Saber tomar decisiones de diseño en cuanto a la elección de paradigmas/modelos de interacción entre procesos, y sus variantes o diferentes configuraciones, de acuerdo a los requisitos específicos de los sistemas/aplicaciones a desarrollar.
- Comprender los principios básicos de diseño y técnicas para la construcción de sistemas Cliente/Servidor y Peer-to-Peer en base al estudio de ejemplos concretos.
- Conocer y saber aplicar metodologías de modelado y desarrollo que distinguen y soportan la descripción de arquitecturas abstractas con arquitecturas físicas que las implementan.
- Saber integrar y complementar diferentes arquitecturas de sistemas distribuidos dentro de un mismo sistema/aplicación o entre los ya existentes.
- Conocer las distintas tecnologías y estándares (middlewares, entornos de desarrollo, y plataformas de servicios en Internet/Web) y su adecuación y uso para cada tipo de sistema/aplicación.
- Tomar decisiones de diseño y elección de tecnologías, arquitecturas y estándares para facilitar la implementación, mantenimiento y gestión de sistemas distribuidos.
- Justificar el diseño e implementación de sistemas distribuidos en base a la satisfacción y balanceo de atributos de calidad.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO DE TEORÍA

Tema 1. Introducción a Sistemas Distribuidos.

- 1.1 Conceptos, componentes, y configuraciones.
- 1.2 Características y objetivos.
- 1.3 Paradigmas de aplicaciones distribuidas.
- 1.4 Marcos y modelos de referencia.

Tema 2. Comunicación y Sincronización en Sistemas Distribuidos.

- 2.1 Sistemas de paso de mensajes.
- 2.2 Comunicación Cliente/Servidor: protocolo petición/respuesta, técnicas de diseño y semánticas.
- 2.3 Llamadas remotas a procedimiento y método: lenguajes, definición y procesamiento de interfaces, y ligadura.
- 2.4 No-determinismo y operaciones guardadas de comunicación.

Tema 3. Coordinación.

- 3.1 Tiempo lógico.
- 3.2 Algoritmos distribuidos de coordinación.

Tema 4. Middlewares

- 4.1 Conceptos.
- 4.2 Paradigmas de comunicación de mensajes.
- 4.3 Comunicación en middlewares: paso de mensajes, invocaciones, notificaciones, espacios compartidos, colas de mensajes, etc.
- 4.4 Clasificación y tipos de middlewares: basados en mensajes o invocaciones, publicar/suscribir, centrados en documentos, basados en objetos, orientados a servicios, orientados al acceso a datos, etc.
- 4.5 Evaluación de *middlewares*.

Tema 5. Sistemas Cliente/Servidor y Peer-to-Peer.

- 5.1 Modelos Cliente/Servidor de n -etapas y configuraciones.
- 5.2 Modelos *Peer-to-Peer*.
- 5.3 Modelos funcional y de comportamiento.
- 5.4 Diseño.
- 5.5 Computación Móvil y Cloud.

Tema 6. Aplicaciones Distribuidas.

- 6.1 Metodologías de desarrollo.
- 6.2 Atributos de calidad: rendimiento, escalabilidad, interoperatividad, tolerancia a fallos, portabilidad, fiabilidad, seguridad,...
- 6.3 Arquitecturas y tipos: dirigidas por eventos (EDA), orientadas a servicios (SOA), basadas en componentes y basadas en agentes.
- 6.4 Modelos de replicación.
- 6.5 Plataformas y *Frameworks* de desarrollo.
- 6.6 Sistemas abiertos.



TEMARIO DE PRÁCTICAS

Diseño e implementación de diferentes servicios y aplicaciones utilizando distintos modelos de comunicación/interacción y arquitecturas tal como sigue

Práctica 1: Programación con llamadas remotas a procedimiento de servicios (directorio, ficheros distribuidos,...).

Práctica 2: Programación con llamadas remotas a métodos de aplicaciones distribuidas *peer-to-peer* (descarga de archivos,...)

Práctica 3: Programación de varios ejercicios haciendo uso de diferentes *middlewares*.

Práctica 4: Programación de una aplicación en internet utilizando Servicios Web, Cloud y *frameworks* de desarrollo.

SEMINARIOS

Se pretende contar con la participación de expertos de reconocido prestigio y experiencia.

Seminario práctico 1: Introducción a los servicios de sistemas operativos para la programación de utilidades, servicios y aplicaciones distribuidas.

Seminario práctico 2: Ejemplos de desarrollo de software distribuido en dominios de aplicación específicos (teleasistencia y telemedicina, procesos de negocio, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Coulouris, G.F. et al: Sistemas Distribuidos - Conceptos Diseño. (3/e) Addison-Wesley, 2001.
- Liu M.L.: Distributed Computing – Concepts and Applications. Addison-Wesley, 2003.
- Bacon, J.: Concurrent Systems (2/e). Addison-Wesley, 1998.
- Computación distribuida. Fundamentos y Aplicaciones, M. L. Pearson Educación, 2004.
- K.P. Birman: Reliable Distributed Systems. Technologies, Web Services and Applications. Springer, 2005.
- Andrews, G.A.: Concurrent Programming - Principles and Practice. The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Mullender, S.: Distributed Systems (2/e). Addison-Wesley, 1993.



- Orfali, R.: Client/Server Programming with Java and CORBA. Wiley & Sons, 1996.
- N.A. Lynch. Distributed Algorithms. Morgan Kaufmann. 1996.
- K. Baclawski: Java RMI Tutorial. http://www.ccs.neu.edu/home/kenb/com3337/rmi_tut.html
- H. Balakrishnan, M. F. Kaashoek, D. Karger, R. Morris, I. Stoica: Looking up data in P2P systems. Communications of the ACM, Vol. 46, No. 2, Feb 2003, pp. 43-48.

ENLACES RECOMENDADOS

- <https://www.oasis-open.org/committees/soa-rm/>
- <http://www.w3.org/TR/wsdl>



METODOLOGÍA DOCENTE

1. **Lección magistral (Clases teóricas-expositivas)**

Descripción: Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología expositiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas. Propósito: Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formándole una mentalidad crítica. Contenido en ECTS: 240 horas presenciales (9,6 ECTS) Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T11

2. **Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio)**

Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos. Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia. Contenido en ECTS: 120 horas presenciales (4,8 ECTS) Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T11

3. **Seminarios**

Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio. Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia. Contenido en ECTS: 80 horas presenciales (3,2 ECTS) Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E9, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T11

4. **Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)**

Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, 2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia 3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...) Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses. Contenido en ECTS: 360 horas no presenciales (14,4 ECTS) Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T9, T11, T12

5. **Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)**

Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia. Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo. Contenido en ECTS: 360 horas no presenciales (14,4 ECTS) Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E9, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T8, T11, T14, T15

6. **Tutorías académicas**

Descripción: Manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor. Propósito: 1) Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia; 3) orientar la formación académica-integral del estudiante. Contenido en ECTS: 40 horas presenciales, grupales e individuales (1,6 ECTS) Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E9, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T9, T11, T12, T14, T15

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial, individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de



organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje del módulo.

RÉGIMEN DE ASISTENCIA

La asistencia tanto a las clases prácticas será obligatoria, siendo necesaria una asistencia mínima al 80% (aprox.) de la clases, y de la que se llevará un control presencial en cada sesión de prácticas. La asistencia a clases teóricas no es obligatoria, aunque sí altamente recomendable y de la misma se podrá llevar un control esporádico. Baste considerar que las intervenciones en clase se tendrán en cuenta para la evaluación de esta parte de la asignatura.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Se realizará una **evaluación continua**, considerando los siguientes aspectos:

- Asistencia a las clases impartidas y grado de participación en las mismas.
- Realización de problemas, ejercicios y prácticas sobre la materia impartida.
- Elaboración de trabajos asignados, que pueden ser llevados a cabo de forma cooperativa (en grupo) o individual. Y que pueden ser presentados y defendidos ante los profesores y resto de compañeros del curso.

Para que el alumno demuestre el trabajo realizado en la asignatura deberá presentar un portafolio con todos los documentos (resúmenes, presentaciones de los trabajos, soluciones a las prácticas, etc.).

Los **porcentajes** de la evaluación de las diferentes actividades serán:

- La media aritmética de los trabajos, problemas y ejercicios de teoría (50%).
- La media aritmética de los trabajos de laboratorio (50%).

En caso de que el alumno no pueda llevar a cabo una evaluación continua, o no supere satisfactoriamente ésta en caso de llevarla a cabo, el alumno siempre tendrá derecho a que se aplique todo lo relativo a la evaluación se regirá por **la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente** en la Universidad de Granada y que puede consultarse en:

[http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ncg712/!](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/ncg712/)

Alternativamente a la modalidad de **evaluación continua**, los estudiantes también podrán optar la modalidad de **evaluación única final**. Esta modalidad de evaluación estará formada por todas aquellas pruebas que el profesor estime oportunas, de forma que se pueda acreditar que el estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.

En todo caso, el sistema de calificaciones se expresará mediante **calificación numérica** de acuerdo con lo



establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Definición de grupo grande y grupo pequeño:

- Los grupos grandes son grupos de 45 a 60 estudiantes.
- Los grupos pequeños son grupos de 15 a 20 estudiantes.

